

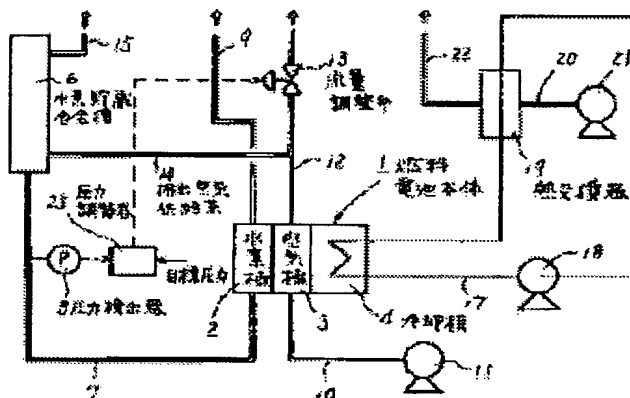
# FUEL CELL

**Patent number:** JP5029014  
**Publication date:** 1993-02-05  
**Inventor:** SUGIYAMA TOSHIHIRO  
**Applicant:** FUJI ELECTRIC CO LTD  
**Classification:**  
- international: H01M8/04; H01M8/06  
- european:  
**Application number:** JP19910180045 19910722  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP5029014

**PURPOSE:** To utilize waste heat so as to improve efficiency in a fuel cell by providing an exhaust oxidizer gas supply system by which at least part of exhaust oxidizer gas exhausted from an air electrode is made to flow into a heat exchange tube in a hydrogen storage alloy tank.

**CONSTITUTION:** Heat generated according to power generation is removed through a cooling plate 4 by means of cooling water being circulated in a cooling water circulating system 17 by driving a pump 18, and is kept at an operation temperature of a fuel cell 1. The cooling water which became a high temperature due to removal of heat is cooled in a heat exchanger 19 by driving an air blower 21, and is flowed again into the plate 4. A part of high temperature exhaust air exhausted from an air electrode 3 flows into a heat exchanger tube in a hydrogen storage alloy tank 6 after passing through an exhaust air supply system 14, and is exhausted from an exhaust port 15. In this case, hydrogen storage alloy stored in the alloy tank 6 is heated by means of the high temperature exhaust air through the heat exchanger tube, and as a result of this, hydrogen is released from the hydrogen storage alloy, and is supplied to a hydrogen electrode 2. Furthermore, alloy, and is supplied to a hydrogen electrode 2. Furthermore, pressure of this released hydrogen is controlled so as to be put under prescribed pressure.



(11)特許出願公開番号

特開平5-29014

(43)公開日 平成5年(1993)2月5日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/04	J	9062-4K	
	8/06	B	9062-4K	

審査請求 未請求 請求項の数6 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-180045

(22)出願日 平成3年(1991)7月22日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 杉山 智弘

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

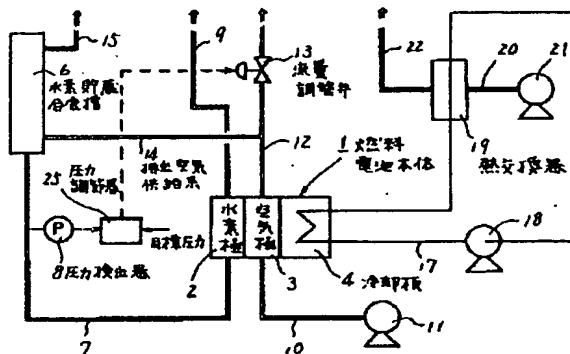
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【目的】水素貯蔵合金槽内の水素貯蔵合金から水素を放出させるに必要な熱源を新たに設けることなく燃料電池からの廃熱ガスを利用して効率化をはかる。

【構成】燃料電池本体の空気極からの高温の排出空気と燃料電池本体を冷却する冷却媒体を冷却することにより昇温した高温の冷却空気を水素貯蔵合金槽に導いて水素貯蔵合金を加熱する熱源とし、また水素貯蔵合金槽内で放出する水素の圧力又は水素極へ供給する水素の流量をそれぞれ所定値に制御する制御手段を設け、水素極に所定量の水素を供給する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電解質保持層と、これを挟持する水素極と空気極とを備える単電池と、発電時発生する熱を除熱する冷却媒体が通流する冷却板とを有する燃料電池本体と、水素極に供給する水素を放出する水素貯蔵合金を貯蔵し、伝熱管を内蔵する水素貯蔵合金槽と、前記冷却媒体を冷却ガスとの熱交換により冷却する熱交換器とを備える燃料電池において、空気極から排出される排出酸化剤ガスの少なくとも一部を水素貯蔵合金槽内の伝熱管に通流させる排出酸化剤ガス供給系を設けたことを特徴とする燃料電池。

【請求項2】請求項1記載の燃料電池において、熱交換器から排出される排出冷却ガスの少なくとも一部を水素貯蔵合金槽内の伝熱管に通流させる排出冷却ガス供給系を設けたことを特徴とする燃料電池。

【請求項3】請求項1記載の燃料電池において、排出酸化剤ガス供給系を経る酸化剤ガスの加熱により放出する水素の水素貯蔵合金槽内の圧力を検出する圧力検出器と、空気極から外部に排出される排出酸化剤ガスの流量を制御する流量調整弁と、圧力検出器での検出圧力を所定圧力の目標値との偏差から流量調整弁を制御する制御手段とを設けたことを特徴とする燃料電池。

【請求項4】請求項1記載の燃料電池において、排出酸化剤ガス供給系を経る排出酸化剤ガスの加熱により放出する水素を水素貯蔵合金槽から水素極に供給する水素流量を検出する流量検出器と、空気極から外部に排出される排出酸化剤ガスの流量を制御する流量調整弁と、流量検出器での検出流量と所定流量の目標値との偏差から流量調整弁を制御する制御手段とを設けるものとする。

【請求項5】請求項2記載の燃料電池において、排出冷却ガス供給系を経る排出冷却ガスの加熱により放出する水素の水素貯蔵合金槽内の圧力を検出する圧力検出器と、熱交換器から外部に排出される排出冷却ガスの流量を制御する流量調整弁と、圧力検出器での検出圧力と所定圧力の目標値の偏差から流量調整弁を制御する制御手段とを設けたことを特徴とする燃料電池。

【請求項6】請求項2記載の燃料電池において、排出冷却ガス供給系を経る排出冷却ガスの加熱により放出する水素を水素貯蔵合金槽から水素極に供給する水素流量を検出する流量検出器と、熱交換器から外部に排出される排出冷却ガスの流量を制御する流量調整弁と、流量検出器での検出流量と所定流量の目標値との偏差から流量調整弁を制御する制御手段とを設けたことを特徴とする燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、水素貯蔵合金に貯蔵した水素をこの合金の加熱により放出して燃料として用いる燃料電池に関する。

【0002】

2

【従来の技術】燃料電池は、一般に電解質保持層を挟持してその両側に水素極と空気極とを配設してなる単電池を基本単位とし、この単電池を積層し、複数の単電池ごとに冷却板を介してなる燃料電池本体を備えている。この燃料電池本体の単電池に外部より水素極には燃料である水素を、空気極には酸化剤を供給すると、電気化学反応が生じて発電する。この発電に伴い発生する熱は、冷却板に通流し、熱交換器を介して冷却ガスにより冷却される冷却媒体としての冷却水又は冷却空気により除熱され、燃料電池の運転温度が保持される。ここで酸化剤としては一般に空気中の酸素が用いられる。

【0003】ところで、燃料である水素を得る方法として水素製造装置を燃料電池に備える方法や水素製造装置で製造される水素を貯槽にためて運搬して燃料電池に供給する方法がある。この場合水素を貯槽にためる方法として水素ポンペに高圧で充填して、この水素ポンペから水素を取出す等の方法があるが、水素貯蔵合金に水素を貯め、この合金から水素を放出させて燃料電池の燃料とする方法が知られている。

【0004】水素貯蔵合金による水素貯蔵の特徴は、水素が原子状態で合金を構成する金属格子中に存在するため、液体水素よりも高い密度での水素貯蔵が可能であり、このため大気圧よりもわずかに高い圧力状態で、安全かつ大量に貯蔵できることである。これは、従来の一般的な貯蔵方法であるガス状態での貯蔵であるボンベ貯蔵法にない特徴である。水素貯蔵合金の種類としては、Mg-Ni系合金、Ti-Mn系合金、Ti-Zr系合金、Zr-Mn系合金など多くの合金が知られているが、何れの場合にも水素貯蔵合金が水素を吸蔵する場合には発熱し、放出する場合には吸熱する。この熱量は、 $24000 \sim 65000 \text{ J/mol-H}_2$ である。したがって、水素を放出するにあたってはこの熱を供給することが必要であるが、特に水素を短時間に大量に放出させる場合には、水素放出量に相当する上記熱量を確保する必要がある。

【0005】上記の水素貯蔵合金から水素を放出して燃料電池の燃料とする方法として、文献、U. Gable r Schiff & Hafen/Kommando bruecke, Heft 11/1988 Vol 40にて燃料電池の発電時発生する熱を除熱する冷却水の熱により水素貯蔵合金を加熱して水素を放出することが報告されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記の文献では水素貯蔵合金から水素を放出する方法として燃料電池本体を冷却する冷却水を使用しているが、本出願人は、電気化学反応時空気極から排出される高温の排出空気及び燃料電池本体内の冷却板を通流する冷却媒体を冷却することにより高温になった排出冷却ガスが通常廃ガスとして棄てられることに着目し、これらの排出空気及び排出冷却ガ

3

スにより水素貯蔵合金を加熱して水素を放出させることについて検討を行なった。

【0007】本発明の目的は、空気極から排出される排出空気又は燃料電池本体を冷却する冷却媒体を冷却する冷却ガスにより水素貯蔵合金を効率よく加熱して水素を放出して燃料とする燃料電池を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明によれば電解質保持層と、これを挟持する水素極と空気極とを備える単電池と、発電時発生する熱を除熱する冷却媒体が通流する冷却板とを有する燃料電池本体と、水素極に供給する水素を発生する水素貯蔵合金を貯蔵し、伝熱管を内蔵する水素貯蔵合金槽と、前記冷却媒体を冷却ガスとの熱交換により冷却する熱交換器とを備える燃料電池において、空気極から排出される排出酸化剤ガスの少なくとも一部を水素貯蔵合金槽の伝熱管に通流させる排出酸化剤ガス供給系を設けるものとする。

【0009】また上記の燃料電池において、熱交換器から排出される排出冷却ガスの少なくとも一部を水素貯蔵合金槽内の伝熱管に通流させる排出冷却ガス供給系を設けるものとする。

【0010】なお、前記の燃料電池において、排出酸化剤ガス供給系を経る排出酸化剤ガスの加熱により放出する水素の水素貯蔵合金槽内の圧力を検出する圧力検出器と、空気極から外部に排出される排出酸化剤ガスの流量を制御する流量調整弁と、圧力検出器での検出圧力と所定圧力の目標値との偏差から流量調整弁を制御する制御手段とを設けるものとする。

【0011】また、前記燃料電池において、排出酸化剤ガス供給系を経る排出酸化剤ガスの加熱により放出する水素を水素貯蔵合金槽から水素極に供給する水素流量を検出する流量検出器と、空気極から外部に排出される排出酸化剤ガスの流量を制御する流量調整弁と、流量検出器での検出流量と所定流量の目標値との偏差から流量調整弁を制御する制御手段とを設けるものとする。

【0012】また、前記の燃料電池において、排出冷却ガス供給系を経る排出冷却ガスの加熱により放出する水素の水素貯蔵合金槽内の圧力を検出する圧力検出器と、熱交換器から外部に排出される排出冷却ガスの流量を制御する流量調整弁と、圧力検出器での検出圧力と所定圧力の目標値との偏差から流量調整弁を制御する制御手段とを設けるものとする。

【0013】また、前記の燃料電池において、排出冷却ガス供給系を経る排出冷却ガスの加熱により放出する水素を水素貯蔵合金槽から水素極に供給する水素流量を検出する流量検出器と、熱交換器から外部に排出される排出冷却ガスの流量を制御する流量調整弁と、流量検出器での検出流量と所定流量の目標値との偏差から流量調整弁を制御する制御手段とを設けるものとする。

4

【0014】

【作用】電解質保持層を挟持する水素極と空気極を有する単電池を積層し、複数の単電池ごとに冷却板が介挿されてなる燃料電池本体は、供給される水素と酸化剤ガスとしての空気により単電池にて電気化学反応を起こして発電する。この際発電時発生する熱は熱交換器にて冷却ガスにより冷却された冷却媒体を冷却板に通流させることにより除熱し、燃料電池の運転温度に保持する。

【0015】この際空気極から排出される高温の排出空気の少なくとも一部を排出酸化剤ガス供給系を経て水素貯蔵合金槽内の伝熱管に通流させることにより、貯蔵された水素貯蔵合金を排出空気により加熱して水素を放出して燃料として水素極に供給する。

【0016】また冷却板を通流する冷却媒体と熱交換して高温になって熱交換器から排出される排出冷却ガスの少なくとも一部を水素貯蔵合金槽の伝熱管に通流させることにより、前述と同様に水素貯蔵合金から水素を放出して燃料として水素極に供給する。

【0017】ここで、水素極に水素貯蔵合金から放出する水素を供給する水素量は、水素貯蔵合金槽内の放出する水素の圧力を所定圧力に制御することにより所定量に制御される。すなわち水素貯蔵合金の加熱により放出する水素の水素貯蔵合金槽内の圧力を圧力検出器で検出し、この検出圧力と所定圧力の目標値との偏差から空気極から外部に排出される排出空気量を流量調整弁により制御することにより、排出酸化剤ガス供給系を経て水素貯蔵合金槽内の伝熱管に流れる排出酸化剤ガス量を制御して水素貯蔵合金を加熱して放出する水素の水素貯蔵合金槽内の圧力を所定圧力に制御する。

【0018】また、水素貯蔵合金槽から水素極に供給する水素の流量を流量検出器で検出し、この検出流量と所定流量との目標値との偏差から空気極からの排出空気量を前記流量調整弁を制御することにより、空気極から排出酸化剤ガス供給系を経て水素貯蔵合金槽内の伝熱管に流れる排出酸化剤ガスを制御して水素貯蔵合金を加熱して水素貯蔵合金槽から水素極に供給する水素量を所定量に制御する。

【0019】熱交換器から排出され、排出冷却ガス系を経る高温の冷却ガスを水素貯蔵合金槽の伝熱管に通流させることにより、水素貯蔵合金を加熱して水素を放出する場合には、水素貯蔵合金槽内の放出する水素の圧力を圧力検出器で検出し、この検出圧力と所定圧力の目標値との偏差から、熱交換器から外部に排出される排出冷却ガス量を流量調整弁により制御することにより、排出冷却ガス供給系を経て水素貯蔵合金槽内の伝熱管に流れる排出冷却ガス量を制御して水素貯蔵合金を加熱して放出する水素の水素貯蔵合金槽内の圧力を所定圧力に制御する。

【0020】また水素貯蔵合金槽から水素極に供給する水素の流量を流量検出器で検出し、この検出流量と所定

5

流量の目標値との偏差から、熱交換器からの排出冷却ガスの流量を流量調整弁により制御することにより、熱交換器から排山冷却ガス供給系を経る冷却ガス量を制御して水素貯蔵合金を加熱して放出する水素の水素極に供給する水素量を制御する。

【0021】

【実施例】以下図面に基づいて本発明の実施例について説明する。図1は本発明の実施例1による燃料電池の系統図である。図1において、燃料電池の燃料電池本体1は模式的に示す水素極2、空気極3、冷却板4を備えて構成されている。水素貯蔵合金槽6は図示しない伝熱管を内蔵し、水素貯蔵合金が貯蔵されている。

【0022】水素供給系7は水素貯蔵合金槽6と水素極2とに接続して設けられ、水素貯蔵合金の加熱により放出する水素を水素極2に供給する。なお水素供給系7には本発明に係る水素貯蔵合金槽6内の放出した水素の圧力を検出する圧力検出器8が設けられている。水素排出系9は水素極2に接続され、電気化学反応に寄与しない水素を外部に排出する。

【0023】空気供給系10は送風機11を備えて空気極3に接続され、送風機11の駆動により空気を空気極3に供給する。空気排出系12は空気極3に接続され、空気極3から電気化学反応に寄与しない酸素を含む空気を外部に排出する。なお空気排出系12には本発明に係る流量調整弁13と、この流量調整弁13の上流の空気排出系12から分岐して水素貯蔵合金槽6の図示しない伝熱管に接続して空気極3からの排出空気を伝熱管に流通させる排出空気供給系14が設けられている。なお15はこの供給系14の排出口である。

【0024】冷却水循環系17は冷却板4を経由してポンプ18、熱交換器19を備えて構成され、ポンプ18により冷却水を循環する。熱交換器19は冷却板4にて燃料電池本体1を冷却することにより高温になった冷却水を冷却空気と熱交換して冷却する。

【0025】冷却空気供給系20は送風機21を備えて熱交換器19に接続され、送風機21の駆動により冷却空気を熱交換器19に供給する。冷却空気排出系22は熱交換器19から冷却水との熱交換により高温になった冷却空気を外部に排出する。

【0026】このような構成により、水素貯蔵合金槽6で後述する加熱により放出し、水素供給系7を経て燃料電池本体1の水素極2に供給される水素と送風機11により空気極3に供給される空気とにより、燃料電池本体1は単電池にて電気化学反応を起こして発電する。この際水素極2からは電気化学反応に寄与しない排出水素、空気極からは電気化学反応に寄与しない酸素を含む排出空気がそれぞれ水素排出系9、空気排出系12を経て排気される。

【0027】発電に伴って発生する熱はポンプ18の駆動により冷却水循環系17を循環する冷却水により冷却

6

板4にて除熱され、燃料電池の運転温度に保持される。除熱することにより高温になった冷却水は熱交換器19にて送風機21の駆動により送気される冷却空気により冷却されて再び冷却板4に流入される。一方冷却水を冷却することにより高温になった排出冷却空気は冷却空気排出系22を経て排出される。

【0028】ところで空気極3から排出された高温の排出空気の少なくとも一部は排出空気供給系14を経て水素貯蔵合金槽6の伝熱管を流通し、排出口15から排気される。この際水素貯蔵合金槽6内に貯蔵された水素貯蔵合金は伝熱管を介して高温の排出空気により加熱され、この結果水素貯蔵合金からは水素を放出し、水素極2に供給する。

【0029】つぎに水素極2に水素を所定量供給する制御方法について説明する。水素貯蔵合金槽6で放出した水素の圧力を圧力検出器8で検出し、この検出圧力の信号を圧力調節器25に入力し、この調節器により検出圧力と水素の所定量を水素極2に供給するに足る所定圧力の目標値との偏差から空気排出系12に設けられた流量調整弁13を制御する。この制御により空気排出系12から排気される空気極3からの排出空気量を制御することにより、排出空気供給系14を経て水素貯蔵合金槽6の伝熱管を流れる排出空気量を制御して水素貯蔵合金を加熱し、この結果放出される水素の圧力は所定圧力に制御される。

【0030】図2は本発明の実施例2による燃料電池の系統図である。図2においては図1の圧力検出器8に代えて水素供給系7を流れる水素の流量を検出する流量検出器27と圧力調節器25に代えて流量調節器28とを設けた他は図1と同じである。

【0031】図2において水素極2に所定流量の水素を供給するときには流量検出器27で水素流量を検出し、この検出流量の信号を流量調節器28に入力し、この調節器により検出流量と水素極へ供給する所定流量の目標値との偏差から空気排出系12に設けられた流量制御弁13を制御する。この制御により空気排出系12から排気される空気極3からの排出空気量を制御することにより、排出空気供給系14を経て水素貯蔵合金槽6の伝熱管を流れる排出空気量を制御して水素貯蔵合金を加熱して所定流量の水素を放出し水素極2に供給する。

【0032】図3は本発明の実施例3による燃料電池の系統図である。図3において冷却空気排出系22に流量調整弁30を設け、流量調整弁30の上流側の冷却空気排出系22から分岐して水素貯蔵合金槽6の伝熱管に接続し、排出冷却空気を伝熱管に流通させる排出冷却空気供給系31を設け、排出空気供給系14を取除いた他は図1と同じである。なお32は排出冷却空気供給系31の排出口である。

【0033】このような構成により水素貯蔵合金槽6に貯蔵された水素貯蔵合金は、熱交換器19にて燃料電池

7

本体1の冷却板4で発電時発生した熱を除熱した冷却水を冷却したために昇温し、排出冷却空気供給系31を経て水素貯蔵合金槽6の伝熱管に流通する高温の排出冷却空気の少なくとも一部により加熱されて水素を放出する。この水素は水素供給系7を経て燃料電池本体1の水素極2に燃料として供給される。

【0034】また水素極2に所定量の水素を供給するときには、前述と同様に圧力検出器8で検出された検出圧力の信号が圧力調節器25に入力され、この調節器により検出圧力と所定圧力の目標値との偏差から流量調整弁30を制御する。この制御により冷却空気排出系22から排気される熱交換器19からの排出冷却空気量を制御することにより、排出冷却空気供給系31を経て水素貯蔵合金槽6の伝熱管を流れる排出冷却空気量を制御して水素貯蔵合金を加熱し、この結果放出される水素の圧力は所定圧力に制御される。

【0035】図4は本発明の実施例4による燃料電池の系統図である。図4において図3の圧力検出器8に代えて流量検出器27と圧力調節器25に代えて流量調節器28を設けた他は図3と同じである。

【0036】このような構成により、燃料電池本体1の水素極2に所定流量の水素を供給するときには水素貯蔵合金槽6から水素供給系7を流れる水素流量を流量検出器27で検出した検出流量の信号を流量調節器28に入力し、この調節器により検出流量と所定流量の目標値との偏差から流量制御弁30を制御する。この制御により冷却空気排出系22から排気される熱交換器19からの排出冷却空気量を制御することにより、排出冷却空気供給系31を経て水素貯蔵合金槽6の伝熱管を流れる排出冷却空気量を制御して水素貯蔵合金を加熱して所定流量の水素を放出して水素極2に供給する。

【0037】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明

8

によれば水素貯蔵合金槽に燃料電池本体の空気極から排出される高温の排出空気又は燃料電池本体を冷却する冷却媒体を冷却して昇温した高温の排出冷却空気を導いたことにより、水素貯蔵合金槽内の水素貯蔵合金を加熱して水素を放出して燃料電池本体の水素極に供給でき、また水素貯蔵合金槽内で放出する水素の圧力又は水素極に供給する水素流量を制御する制御手段を設けたことにより、放出された水素はその圧力又は流量が所定値に制御されて水素極に供給され、燃料電池本体で発電を行なわせることができるので、水素貯蔵合金を加熱するのに新しい熱源を設けることなく排出空気や排出冷却空気の廃熱を利用でき、したがって燃料電池の効率が向上するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1による燃料電池の系統図

【図2】本発明の実施例2による燃料電池の系統図

【図3】本発明の実施例3による燃料電池の系統図

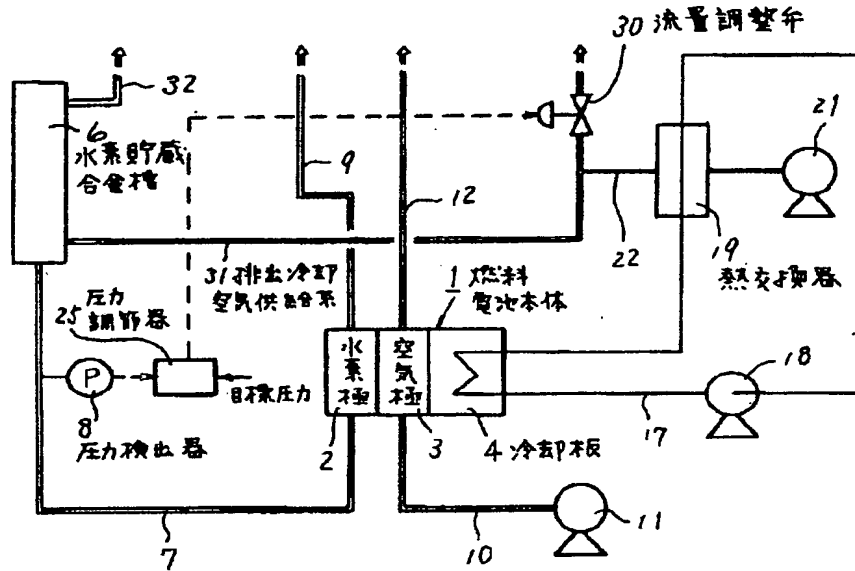
【図4】本発明の実施例4による燃料電池の系統図

【符号の説明】

- |    |           |
|----|-----------|
| 1  | 燃料電池本体    |
| 2  | 水素極       |
| 3  | 空気極       |
| 4  | 冷却板       |
| 6  | 水素貯蔵合金槽   |
| 8  | 圧力検出器     |
| 13 | 流量調整弁     |
| 14 | 排出空気供給系   |
| 19 | 熱交換器      |
| 25 | 圧力調節器     |
| 27 | 流量検出器     |
| 28 | 流量調節器     |
| 30 | 流量調整弁     |
| 31 | 排出冷却空気供給系 |

[illegible][illegible]

【図3】



【図4】

